

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-324612

(43)Date of publication of application : 14.11.2003

(51)Int.Cl. H04N 1/41

G10L 11/00

H03M 7/30

H04N 7/30

(21)Application number : 2002-128682 (71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 30.04.2002 (72)Inventor : KADOWAKI YUKIO

(54) IMAGE PROCESSING METHOD, IMAGE PROCESSING EQUIPMENT, IMAGE PROCESSING PROGRAM, VOICE PROCESSING METHOD, VOICE PROCESSING EQUIPMENT AND VOICE PROCESSING PROGRAM

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To estimate image deterioration caused by truncation of a bit plane, when truncation of a coded bit plane is executed, in an image processing system wherein compression is performed by the truncation of the bit plane.

SOLUTION: This image processing method is provided with a coding step for coding image information for each bit plane, and a compression step for compressing the image information by the truncation of the bit plane which information is coded for each bit plane by the coding step. An index-forming step previously forms an index parameter turning to an index of image deterioration caused by the truncation of the bit plane,

from image information, before it is coded for each bit plane by the coding step. On the basis of the index parameter which is formed previously by the index forming step, the compression step determines the bit plane to be subjected to truncation.

LEGAL STATUS [Date of request for examination] 08.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

*** NOTICES ***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.*** shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The coding step which encodes image information for every bit plane of the, In the image-processing approach of having the compression step which compresses the image information after said coding step encoded for every bit plane by the truncation of the bit plane concerned From the image information before said coding step encodes for every bit plane It has the index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned. Said compression step The image-processing approach characterized by determining the bit plane which carries out truncation based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[Claim 2] The coding step which encodes image information for every bit plane of the, In the image-processing approach of having the compression step which compresses the image information after said coding step encoded for every bit

plane by the truncation of the bit plane concerned The index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned from the image information before said coding step encodes for every bit plane, To the image information after said coding step encoded for every bit plane It has the index addition step which adds beforehand said index parameter beforehand generated by said index generation step. Said compression step The image-processing approach characterized by determining the bit plane which carries out truncation based on said index parameter beforehand added by said index addition step.

[Claim 3] Said index generation step is the image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by making into said index parameter the number of said top effective bits which have the number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane, and were beforehand extracted from the image information before said coding step encodes for every bit plane by said number extract step.

[Claim 4] The number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said index

generation step is encoded by said coding step for every bit plane, From the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step The image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by making into said index parameter the deformation amount of said image which has the deformation amount presumption step which presumes beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and was beforehand presumed by said deformation amount presumption step.

[Claim 5] The number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said index generation step is encoded by said coding step for every bit plane, The deformation amount presumption step which presumes beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane from the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step, From the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step The deformation amount of said image which has the slope parameter estimation step which presumes beforehand the slope parameter of the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and was beforehand presumed by said deformation amount

presumption step, The image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by making into said index parameter the slope parameter of the deformation amount of said image presumed by said slope parameter estimation step.

[Claim 6] Said index generation step is the image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by making into said index parameter the deformation amount of said image which has the deformation amount extract step which extracts beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and was beforehand extracted from the image information before said coding step encodes for every bit plane by said deformation amount extract step.

[Claim 7] The deformation amount extract step which extracts beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane from the image information before said index generation step is encoded by said coding step for every bit plane, From the image information before said coding step encodes for every bit plane The deformation amount of said image which has the slope parameter extract step which extracts beforehand the slope parameter of the deformation amount of the image when carrying out truncation

of the bit plane, and was beforehand extracted by said deformation amount extract step, The image-processing approach according to claim 1 or 2 characterized by making into said index parameter the slope parameter of the deformation amount of said image extracted by said slope parameter extract step.

[Claim 8] The picture compression method of said image-processing approach is the image-processing approach given in claim 1 characterized by being JPEG2000 thru/or any 1 term of 7.

[Claim 9] It is the image-processing approach according to claim 2 characterized by for the picture compression method of said image-processing approach being JPEG2000, and said index addition step storing said index parameter beforehand generated by the comment marker of the image information after said coding step encoded for every bit plane by said index generation step.

[Claim 10] It is the image-processing approach according to claim 2 characterized by for the picture compression method of said image-processing approach being JPEG2000, and said index addition step storing said index parameter beforehand generated by said index generation step by the comment marker stationed at the main header or tile PERT header of image information

encoded by said coding step for every bit plane.

[Claim 11] The image information after encoding for every bit plane with a coding means to encode image information for every bit plane of the, and said coding means In the image processing system which has a compression means to compress by the truncation of the bit plane concerned From the image information before encoding for every bit plane with said coding means It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned. Said compression means The image processing system characterized by determining the bit plane which carries out truncation based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[Claim 12] The image information after encoding for every bit plane with a coding means to encode image information for every bit plane of the, and said coding means In the image processing system which has a compression means to compress by the truncation of the bit plane concerned An index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned from the image information before encoding for every bit plane with

said coding means, To the image information after encoding for every bit plane with said coding means It has an index addition means to add beforehand said index parameter beforehand generated by said index generation means. Said compression means The image processing system characterized by determining the bit plane which carries out truncation based on said index parameter beforehand added by said index addition means.

[Claim 13] Said index generation means is an image processing system according to claim 11 or 12 characterized by making into said index parameter the number of said top effective bits which have a number extract means to extract beforehand the number of the top effective bits in each bit plane, and were beforehand extracted from the image information before encoding for every bit plane with said coding means by said number extract means.

[Claim 14] In the image-processing approach of having the coding step which encodes image information for every part of the, and the compression step which compresses the image information after said coding step encoded for every part by deletion of the part concerned From the image information before said coding step encodes for every part It is the image-processing approach which has the index generation step which generates beforehand the index

parameter used as the index of degradation of the image accompanying deletion of the part concerned, and is characterized by said compression step determining the part deleted based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[Claim 15] In the image processing system which has a coding means to encode image information for every part of the, and a compression means to compress the image information after encoding for every part with said coding means by deletion of the part concerned It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying deletion of the part concerned from the image information before encoding for every part with said coding means. Said compression means is an image processing system characterized by determining the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[Claim 16] The image-processing program characterized by making a computer perform claim 1 thru/or any 1 term of 10, or the image-processing approach according to claim 14.

[Claim 17] In the speech processing approach of having the coding step which encodes speech information for every part of the, and the compression step

which compresses the speech information after said coding step encoded for every part by deletion of the part concerned From the speech information before said coding step encodes for every part It is the speech processing approach which has the index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the voice accompanying deletion of the part concerned, and is characterized by said compression step determining the part deleted based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[Claim 18] In the speech processing unit which has a coding means to encode speech information for every part of the, and a compression means to compress the speech information after encoding for every part with said coding means by deletion of the part concerned It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the voice accompanying deletion of the part concerned from the speech information before encoding for every part with said coding means. Said compression means is a speech processing unit characterized by determining the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[Claim 19] The speech processing program characterized by making a computer perform the speech processing approach according to claim 17.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to the image-processing approach, an image processing system, an image-processing program and the speech processing approach, a speech processing unit, and a speech processing program.

[0002]

[Description of the Prior Art] As a picture compression method, JPEG and JPEG2000 which are international standards are known.

[0003] Drawing 1 expresses the common image processing system which compresses image information by JPEG2000. If image data 11 is inputted into an image processing system 12, discrete wavelet transform is carried out by the converter 13, the quantization section 14 quantizes, entropy code modulation will be carried out by the coding section 15, and code data 16 will be outputted. That is, image information is compressed from image data 11 to code data 16.

[0004] In addition, "image information" shall mean the generic name of the data derived from the image data 11, such as changed image data besides image data 11, quantized image data, and image data by which entropy code modulation was carried out, and image data 11.

[0005] Drawing 2 expresses the common image processing system which elongates image information by JPEG2000. If code data 21 is inputted into an image processing system 22, an entropy decryption is carried out by the decryption section 23, reverse quantization is carried out by the reverse quantization section 24, reverse dispersion wavelet transform will be carried out by the inverse transformation section 25, and image data 26 will be outputted. That is, image information is elongated from code data 21 to image data 26.

[0006] The image processing system which performs picture compression, and the image processing system which performs image extension are unified in many cases.

[0007] Drawing 3 explains a converter 13. In JPEG2000, generally, image data 11 is divided into a tile 31 like drawing 3 A, and discrete wavelet transform (DWT) is made for every tile like drawing 3 B. Drawing shows the example which divided image data 11 into the tile 31 of the magnitude of 128x128. If discrete wavelet transform of the tile 31 of the magnitude of 128x128 is carried out on level 2 by the converter 13, as shown in drawing, the wavelet multiplier data 32 which consist of three subband 1LH, 1HL and 1HH(s) of the magnitude of 64x64, and four subband 2LL, 2LH, 2HLs and 2HH(s) of the magnitude of 32x32 will be

obtained.

[0008] Drawing 4 explains the quantization section 14. Drawing shows the example of the formula used for quantization. In the absolute value of a, and sign (a), the sign of a and $\lfloor \cdot \rfloor$ express a floor function and, as for a and b, delta expresses [the wavelet multiplier quantization before and after quantization, and $\lfloor a \rfloor$] a quantization step, respectively. A wavelet multiplier is quantized from a value a by this formula to b.

[0009] Drawing 5 explains the coding section 15. Generally in JPEG2000, the subband 52 of the wavelet multiplier data 51 quantized like drawing 5 A is divided into the code block 53 if needed (about a larger subband than a code block, the division into a code block is needed.). hereafter, when calling it a code block, the subband which is not divided into a code block shall also be included -- the code block 53 is further divided into a bit plane 54 like drawing 5 B, and entropy code modulation, such as algebraic-sign-izing, is made for every bit plane like drawing 5 C. Drawing shows the example which divided the subband 52 into the code block 53 of the magnitude of 4x4 (in this case, not limited to this magnitude although the code block is made into the magnitude of 4x4), and divided the code block 53 of the magnitude of 4x4 into four bit planes 54.

Entropy code modulation of the quantized wavelet multiplier data 51 is carried out every bit plane 54 by the coding section 15, and code data 16 is eventually outputted.

[0010] In addition, what is necessary is just to input the image data (component) of each color into an image processing system 12 like drawing 6 about the case where image data 11 consists of two or more colors, although the case where image data 11 consisted of monochrome so far was explained. Although drawing 6 A inputs the image data expressed by the RGB method as it is, it may be changed and inputted into other methods, such as a YCbCr method, like drawing 6 B. Generally in JPEG2000, the method of drawing 6 B is taken. Although human being's vision is sensitive to a brightness component (Y), since this [its] is not so sensitive to a color difference component (Cb-Cr), it is for raising compressibility by compressing Cb and Cr more rather than Y.

[0011]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] As mentioned above, since the quantized wavelet multiplier data are divided into a bit plane and it encodes for every bit plane, in JPEG2000, compression of the image information by the cut-off of the bit plane encoded after encoding wavelet multiplier data for every

bit plane is possible. For example, compression of the image information by what (truncation) the encoded bit plane is omitted for from the low order side is performed.

[0012] Therefore, although data will be omitted until it becomes desired value when a certain compressibility exists as desired value, when data are naturally omitted, image quality will deteriorate. Therefore, if which omits data when omitting data, which needs to detect whether image quality deteriorates.

[0013] As this detection approach, by the approach shown by Example and Guideline (EG) of JPEG2000, first, the deformation amount at the time of calculating the deformation amount at the time of carrying out one truncation of the bit plane from a low order side in each code block, next carrying out 2 truncation of the bit plane from a low order side is calculated, and the deformation amount when carrying out truncation of all the bit planes is calculated similarly. By the approach shown by EG of JPEG2000, when calculating a deformation amount after encoding wavelet multiplier data, it decrypts, where truncation of the encoded bit plane is carried out, and an error with subject-copy image data is investigated. MSE (Mean Squared Error) is used as an approach of investigating an error.

[0014] Thus, by the approach shown by EG of JPEG2000, in order to calculate the deformation amount at the time of carrying out truncation to each bit plane, respectively after encoding wavelet multiplier data, after even each bit brain trust has done truncation, it decrypts, respectively, and MSE investigates an error. Therefore, in order to shorten the processing time for becoming very long or calculating a deformation amount for a decryption of the processing time for calculating a deformation amount after encoding wavelet multiplier data, there is a problem that a hard amount becomes very large.

[0015] Therefore, in the image-processing method which compresses the image information after encoding image information for every bit plane of the and encoding for every bit plane like JPEG2000 by the truncation of the bit plane concerned, in case this invention performs truncation of the bit plane encoded in degradation of the image accompanying the truncation of a bit plane, it makes a technical problem what is evaluated without needing a decryption.

[0016]

[Means for Solving the Problem] The coding step to which invention according to claim 1 encodes image information for every bit plane of the, In the image-processing approach of having the compression step which compresses

the image information after said coding step encoded for every bit plane by the truncation of the bit plane concerned From the image information before said coding step encodes for every bit plane It has the index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned. Said compression step The bit plane which carries out truncation is determined based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[0017] The coding step to which invention according to claim 2 encodes image information for every bit plane of the, In the image-processing approach of having the compression step which compresses the image information after said coding step encoded for every bit plane by the truncation of the bit plane concerned The index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned from the image information before said coding step encodes for every bit plane, To the image information after said coding step encoded for every bit plane Having the index addition step which adds beforehand said index parameter beforehand generated by said index generation step, said compression step determines the bit plane which carries

out truncation based on said index parameter beforehand added by said index addition step.

[0018] Invention according to claim 3 has the number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said index generation step is encoded by said coding step for every bit plane about invention according to claim 1 or 2, and let the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step be said index parameter.

[0019] Invention according to claim 4 relates to invention according to claim 1 or 2. Said index generation step The number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said coding step encodes for every bit plane, From the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step It has the deformation amount presumption step which presumes beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and let the deformation amount of said image beforehand presumed by said deformation amount presumption step be said index parameter.

[0020] Invention according to claim 5 relates to invention according to claim 1 or

2. Said index generation step The number extract step which extracts beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said coding step encodes for every bit plane, The deformation amount presumption step which presumes beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane from the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step, From the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract step The deformation amount of said image which has the slope parameter estimation step which presumes beforehand the slope parameter of the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and was beforehand presumed by said deformation amount presumption step, Let the slope parameter of the deformation amount of said image presumed by said slope parameter estimation step be said index parameter.

[0021] It has the deformation amount extract step to which invention according to claim 6 extracts beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane from the image information before said index generation step is encoded by said coding step for every bit plane about

invention according to claim 1 or 2, and let the deformation amount of said image beforehand extracted by said deformation amount extract step be said index parameter.

[0022] Invention according to claim 7 relates to invention according to claim 1 or 2. Said index generation step The deformation amount extract step which extracts beforehand the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane from the image information before said coding step encodes for every bit plane, From the image information before said coding step encodes for every bit plane The deformation amount of said image which has the slope parameter extract step which extracts beforehand the slope parameter of the deformation amount of the image when carrying out truncation of the bit plane, and was beforehand extracted by said deformation amount extract step, Let the slope parameter of the deformation amount of said image extracted by said slope parameter extract step be said index parameter.

[0023] The picture compression method of said image-processing approach of invention according to claim 8 is JPEG2000 about invention given in claim 1 thru/or any 1 term of 7.

[0024] The picture compression method of said image-processing approach of

invention according to claim 9 is JPEG2000 about invention according to claim 2, and said index addition step stores in the comment marker of the image information after said coding step encoded for every bit plane said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[0025] The picture compression method of said image-processing approach of invention according to claim 10 is JPEG2000 about invention according to claim 2, and said index addition step stores said index parameter beforehand generated by said index generation step in the comment marker stationed at the main header or tile PERT header of image information encoded by said coding step for every bit plane.

[0026] A coding means by which invention according to claim 11 encodes image information for every bit plane of the, In the image processing system which has a compression means to compress the image information after encoding for every bit plane with said coding means by the truncation of the bit plane concerned From the image information before encoding for every bit plane with said coding means It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned. Said compression means The bit plane

which carries out truncation is determined based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[0027] A coding means by which invention according to claim 12 encodes image information for every bit plane of the, In the image processing system which has a compression means to compress the image information after encoding for every bit plane with said coding means by the truncation of the bit plane concerned An index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of the bit plane concerned from the image information before encoding for every bit plane with said coding means, To the image information after encoding for every bit plane with said coding means Having an index addition means to add beforehand said index parameter beforehand generated by said index generation means, said compression means determines the bit plane which carries out truncation based on said index parameter beforehand added by said index addition means.

[0028] Invention according to claim 13 has a number extract means to extract beforehand the number of the top effective bits in each bit plane from the image information before said index generation means is encoded for every bit plane

by said coding means about invention according to claim 11 or 12, and let the number of said top effective bits beforehand extracted by said number extract means be said index parameter.

[0029] The coding step to which invention according to claim 14 encodes image information for every part of the, In the image-processing approach of having the compression step which compresses the image information after said coding step encoded for every part by deletion of the part concerned From the image information before said coding step encodes for every part Having the index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying deletion of the part concerned, said compression step determines the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[0030] In the image processing system which has a compression means to compress the image information after invention according to claim 15 was encoded for every part by coding means to encode image information for every part of the, and said coding means by deletion of the part concerned It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the image accompanying deletion of the part

concerned from the image information before encoding for every part with said coding means. Said compression means determines the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[0031] Invention according to claim 16 makes a computer perform claim 1 thru/or any 1 term of 10, or the image-processing approach according to claim 14 in the image-processing program which makes a computer perform the image-processing approach.

[0032] The coding step to which invention according to claim 17 encodes speech information for every part of the, In the speech processing approach of having the compression step which compresses the speech information after said coding step encoded for every part by deletion of the part concerned From the speech information before said coding step encodes for every part Having the index generation step which generates beforehand the index parameter used as the index of degradation of the voice accompanying deletion of the part concerned, said compression step determines the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation step.

[0033] In the speech processing unit which has a compression means to compress the speech information after invention according to claim 18 was

encoded for every part by coding means to encode speech information for every part of the, and said coding means by deletion of the part concerned It has an index generation means to generate beforehand the index parameter used as the index of degradation of the voice accompanying deletion of the part concerned from the speech information before encoding for every part with said coding means. Said compression means determines the part to delete based on said index parameter beforehand generated by said index generation means.

[0034] Invention according to claim 19 makes a computer perform the speech processing approach according to claim 17 in the speech processing program which makes a computer perform the speech processing approach.

[0035] According to invention given in claims 1 and 11 or 16, using the index parameter generated beforehand can estimate degradation of an image, without needing a decryption, in case truncation of the encoded bit plane is performed.

[0036] In case truncation of the encoded bit plane is performed by using the index parameter added beforehand according to invention given in claims 2 and 12 or 16, taking the encoded image information itself into consideration, without needing a decryption can estimate degradation of an image.

[0037] According to invention given in claims 3 and 13 or 16, since the number of

the top effective bits can be extracted easily, it can evaluate at a high speed, and making this into an index parameter can estimate degradation of an image for degradation of an image, without [simply and] needing a decryption, in case truncation of the encoded bit plane is performed.

[0038] According to invention according to claim 4 or 16, since the number of the top effective bits can be extracted easily, based on the deformation amount of an image, it can evaluate at a high speed, and making into an index parameter the deformation amount of the image presumed from now on can estimate degradation of an image for degradation of an image based on the deformation amount of an image, without [simply and] needing a decryption, in case truncation of the encoded bit plane is performed.

[0039] Since the number of the top effective bits can be extracted easily according to invention according to claim 5 or 16 By considering as an index parameter, the slope parameter of the deformation amount of an image, and the deformation amount of an image presumed from now on Based on the slope parameter of the deformation amount of an image, and the deformation amount of an image, degradation of an image can be evaluated at easy and a high speed. In case truncation of the encoded bit plane is performed, degradation of

an image can be evaluated based on the slope parameter of the deformation amount of an image, and the deformation amount of an image, without needing a decryption.

[0040] According to invention according to claim 6 or 16, the deformation amount of an image is extracted by the approach shown by EG of JPEG2000, and making this into an index parameter can estimate degradation of an image based on the deformation amount of an image, without needing a decryption, in case truncation of the encoded bit plane is performed.

[0041] According to invention according to claim 7 or 16, the slope parameter of the deformation amount of an image and the deformation amount of an image is extracted by the approach shown by EG of JPEG2000, and making this into an index parameter can estimate degradation of an image based on the slope parameter of the deformation amount of an image, and the deformation amount of an image, without needing a decryption, in case truncation of the encoded bit plane is performed.

[0042] According to invention given in claims 14 and 15 or 16, using the index parameter generated beforehand can estimate degradation of an image, without needing a decryption, in case deletion of the encoded part is performed.

[0043] According to invention given in claims 17 and 18 or 19, using the index parameter generated beforehand can estimate audio degradation, without needing a decryption, in case deletion of the encoded part is performed.

[0044] In addition, "image information" is the generic name of the data (quantized wavelet multiplier data) derived from image data and image data.

[0045] In addition, "speech information" is the generic name of the data derived from voice data and voice data.

[0046]

[Embodiment of the Invention] The gestalt of operation of this invention is explained.

[0047] (Example of the gestalt of operation of this invention) Drawing 7 expresses the example of the gestalt of operation of this invention. The image processing system 12 of this example consists of a converter 13, the quantization section 14, the coding section 15, the index generation section 71, the number extract section 72, the deformation amount presumption section 73, the slope parameter estimation section 74, an index adjunct 75, and a compression zone 76. The picture compression method of this example will be JPEG2000, like the image processing system 12 of drawing 1 , if image data 11

is inputted into picture compression equipment 12, discrete wavelet transform is carried out by the converter 13, the quantization section 14 quantizes, entropy code modulation will be carried out by the coding section 15, and code data 16 will be eventually outputted.

[0048] Drawing 8 A expresses what divided into the bit plane 54 the code block 53 of the wavelet multiplier data 51 obtained by this example. In JPEG2000, entropy code modulation of this bit plane is carried out with three pass (coding pass), respectively. The group is called a layer when grouping of the coding pass is carried out at the cut end of arbitration. Here, like drawing 8 B, in order to simplify explanation, the cut end of a bit plane 54 and the cut end of a layer 81 are made consistent. That is, I think that a bit plane and a layer are equal.

[0049] The truncation of a layer (bit plane) is considered.

[0050] Drawing 9 is a sectional view when cutting the code block with which layer division of drawing 8 was carried out by the Ath page of drawing 8 . Although two-dimensional must consider essentially, since it is easy, one dimension considers. White expresses a wattless component (invalid bit) and black expresses an active principle (effective bits). The condition of having carried out truncation of the data of drawing 9 to the layer 3 is shown in drawing

10 . In this condition, the active principle of almost all data remains without being deleted. The condition of having carried out truncation of the data of drawing 9 to the layer 7 is shown in drawing 11 . If it is in this condition, the data more than one half will be lost thoroughly. The case where truncation of the data of drawing 9 is carried out to a layer 6 is shown in drawing 12 . If it is in this condition, it turns out that the top effective bits (MSB) of almost all data remain. Moreover, the case where truncation of the data of drawing 9 is carried out to a layer 8 is shown in drawing 13 . In this case, it turns out that almost all data have disappeared.

[0051] Drawing 14 shows the number (Na) in each layer of distribution of MSB, and MSB about the data of drawing 9 . Simultaneously, the number (Nb) in each layer of MSB whose bits of the level of the next low order of MSB are effective bits is shown about the data of drawing 9 . It turns out by drawing 14 that many MSB components are distributed over the place of a layer 7. Thus, when the MSB component of a wavelet multiplier carries out truncation of the distributed layer, the distribution situation of the data of the code block about the layer will change a lot. That is, it is thought between change of the number of MSB when performing truncation of a layer, and degradation of an image that there is

correlation.

[0052] Thus, the number of MSB in each layer is a parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of a layer. MSB can be easily extracted from wavelet multiplier data. Therefore, if degradation of the image accompanying the truncation of a layer is carried out to evaluating based on the number of MSB, degradation of an image can be evaluated at easy and a high speed.

[0053] If this is applied, in case truncation of the bit plane by which entropy code modulation was carried out in degradation of the image accompanying the truncation of a bit plane will be performed further, it becomes possible to evaluate without needing an entropy decryption.

[0054] For example, the number of MSB in each bit plane is beforehand extracted from wavelet multiplier data before entropy code modulation is carried out. If this extract value is beforehand added to wavelet multiplier data after entropy code modulation was carried out or the storage section is made to memorize beforehand In case truncation of the bit plane by which entropy code modulation was carried out is carried out, using either of this addition value and storage value can estimate degradation of an image, without needing an entropy

decryption.

[0055] For example, to the deformation amount pan of the image when carrying out truncation of the bit plane, the slope parameter (ratio of "the deformation amount of an image" when carrying out truncation of the bit plane and the "amount of cutbacks of code data") of the deformation amount of an image is beforehand presumed from this extract value again. If it adds to wavelet multiplier data after replacing with the extract value and carrying out entropy code modulation of this estimate (these) beforehand or the storage section is made to memorize beforehand In case truncation of the bit plane by which entropy code modulation was carried out is carried out, using either of this addition value (these) and storage value can estimate degradation of an image based on a slope parameter to the deformation amount pan of an image, without needing an entropy decryption.

[0056] In addition, the thing of the parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of a bit plane will be called an "index parameter" to the deformation amount pan of the number of MSB in each bit plane, and the image when carrying out truncation of the bit plane like the slope parameter of the deformation amount of an image.

[0057] In this example, the wavelet multiplier data 51 (it is called below "the wavelet multiplier data 77 in front of entropy code modulation") before entropy code modulation is carried out by the coding section 15 every bit plane 54 are inputted into the index generation section 71 from the coding section 15 like drawing 7 , and the number (Na) of MSB in each bit plane is extracted by the number extract section 72 in the index generation section 71.

[0058] In this example, like drawing 7 , the extract value of Na extracted by the number extract section 72 can be supplied to deformation amount presumption section 73 pan from the number extract section 72 to the slope parameter estimation section 74, and a slope parameter can also be presumed from the extract value of Na to the deformation amount pan of an image in the slope parameter estimation section 74 again at the deformation amount presumption section 73 pan in the index generation section 71. For example, when carrying out truncation of from the bit plane 1 to the bit plane n, total of the product of Na of each bit plane and the level of each bit plane is presumed to be the deformation amount (ratio) of an image. For example, what substituted this total for the definition type of the slope parameter mentioned above as a deformation amount of an image further is presumed to be a slope parameter (ratio).

[0059] In this example, the wavelet multiplier data 51 (it is called below "the wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation") after entropy code modulation was carried out by the coding section 15 every bit plane 54 like drawing 7. The index values (the extract value of Na, estimate of a deformation amount, etc.) which were inputted into the compression zone 76 from the coding section 15, and were beforehand generated by the index generation section 71 are inputted into a compression zone 76 from the deformation amount generation section 71. By the compression zone 76 Based on this index value, the bit plane 54 which carries out truncation is determined, and truncation of that bit plane 54 is performed. For example, establish a predetermined threshold every bit plane 54, and it is related with the index value beforehand generated by the index generation section 71 about each bit plane 54. an index value and a threshold compare the index value and threshold about a bit plane 1, compare the index value and threshold about a bit plane 2 below, and next concerning a bit plane 3 -- comparing -- ***** -- like When the sequential comparison of the index value and threshold about each bit plane is carried out and an index value becomes for the first time in a bit plane n beyond a threshold, It determines to carry out truncation of from the bit plane 1 to the bit plane n-1, and how to

perform truncation of these bit planes (for truncation not to be performed at the time of $n=1$) can be considered. This threshold may be made into the same value with all bit planes, and may be made into a value which is different with each bit plane. Thus, in case a compression zone 76 performs truncation of the bit plane 54 by which entropy code modulation was carried out, truncation in consideration of degradation of an image can be performed by using the index value beforehand generated by the index generation section 71, without needing an entropy decryption.

[0060] In this example, like drawing 7, the index value which supplied the wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation to the index adjunct 75 from the coding section 15, and was beforehand generated by the index generation section 71 can be supplied to the index adjunct 75 from the index generation section 71, and this index value can also be beforehand added to the wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation in the index adjunct 75 again. In this example, the bit plane 54 which supplies the wavelet multiplier data 78 with which the index value was beforehand added by the index adjunct 75 to a compression zone 76 from the index adjunct 75, and carries out truncation in a compression zone 75 like drawing 7 based on this index value can be

determined, and truncation of that bit plane 54 can also be performed. Thus, in case a compression zone 76 performs truncation of the bit plane 54 by which entropy code modulation was carried out, it can perform by taking wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation itself into consideration, without needing an entropy decryption for the truncation in consideration of degradation of an image by using the index value beforehand added to the wavelet multiplier data 78 by the index adjunct 75.

[0061] Here, the "wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation" in JPEG2000 is explained. Drawing 17 expresses the example of a format of the "wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation" in JPEG2000. In the image processing system of drawing 1, this is the code data 16 outputted eventually, and it is the code data 16 to which the thing which made it go via compression zone 76 grade further is eventually outputted in this in the image processing system of drawing 7. In addition, it is called "code data" not only including the code data 16 generally outputted eventually but including the wavelet multiplier data 78 after entropy code modulation. This direction for use is followed also in this description.

[0062] The code data of drawing 17 begins from a main header 171 first. A main

header 171 begins from SOC (Start of Codestream)173 showing initiation of a main header 171, and main174 showing the content of the main header 172 follows this.

[0063] It is finished as EOC (End of Codestream)179 which continues one by one like [after description of a main header 171 finishes the code data of drawing 17 next, tile PERT header 172A starts, tile PERT header 172B starts / bitstream178A / following this, and / bitstream178B / this] a continuation, and finally expresses termination. a tile -- PERT -- a header -- 172 -- a tile -- PERT -- a header -- 172 -- initiation -- expressing -- SOT (Start of Tile) -- 175 -- from -- starting -- a tile -- PERT -- a header -- 172 -- the content -- expressing -- T -- (-- A --) (Tile(A) Header Maker Segment) -- 176 -- this -- continuing -- data -- initiation -- expressing -- SOD (Start of Data) -- 177 -- starting .

[0064] Drawing 18 expresses the configuration of a main header 171. A main header 171 has after that SIZ (Image and Tile Size: indispensable)181 in random order which is the marker who begins from SOC173 and shows size following this. COD which is a marker required for coding and a decryption () [Coding] Style Default: Mandatory 182, COC () [Coding] Style Compont: QCD (Quantization Default: indispensable)184, QCC (Quantization Compont:

arbitration)185, RGN () which are arbitration 183 and a marker required for quantization and reverse quantization [Region] of Interest: Arbitration 186, POC (Order Charge: arbitration)187, PPM (Packed Packet Headers: arbitration)191, TLM (Tile Lengths: arbitration)192, PLM () [Packet] Lengths: Arbitration 193, and CRG (Compont Registration: arbitration)194 and COM (Compont: arbitration)188 follow this.

[0065] Drawing 19 expresses the configuration of the tile PERT header 172. The tile PERT header 172 begins from SOT175, after that, it is in random order and SOD177 starts [COD (arbitration)182, COC (arbitration)183, QCD (indispensable)184, QCC (arbitration)185, RGN (arbitration)186, POC (arbitration)187, PPT (Packed PacketHeaders, Tile Header: arbitration)195 PLT (Packet Lengths Tile Header: arbitration)196, and COM (arbitration)188] following this.

[0066] Here, the part to which the index adjunct 75 adds an index value is explained to the code data of JPEG2000. It thinks of the comment marker who is a marker who can insert a comment sentence as a part which can store and set such an index value about a format of the code data of current JPEG2000. Therefore, about the code data of JPEG2000, an index value can be added to

code data by storing the index value concerned in a comment marker. The comment marker concerned can be stationed to a main header 171 or the tile PERT header 172. Moreover, the header of dedication may be set up in addition to these, and the comment marker who stores an index value may be stationed to the header of this dedication.

[0067] Although this example dealt with the bit plane of wavelet (it quantized) multiplier data, this invention is applicable suitably also about the bit plane of other image information.

[0068] Although the case where extracted the number of MSB in each bit plane beforehand, and this was made into an index parameter by the number extract section 72 etc. was dealt with, this example can apply this invention suitably also about the case where other parameters are made into an index parameter, if it is a parameter used as the index of degradation of the image accompanying the truncation of a bit plane. For example, to the deformation amount pan of the image when carrying out truncation of the bit plane, a slope parameter is beforehand extracted by the approach shown by EG of JPEG2000, and it is good also considering this as an index parameter (these). What is necessary is to replace with the number extract section 72 and just to prepare the deformation

amount extract section and the slope parameter extract section in the image processing system 12 of drawing 7 , in order to realize this.

[0069] Although JPEG2000 was dealt with, this invention can apply this example suitably about other picture compression methods, if it is the picture compression method which compresses the image information after encoding image information for every bit plane of the and encoding for every bit plane like JPEG2000 by the truncation of the bit plane concerned.

[0070] Although the case where the image information after this example encoded image information for every bit plane of the and encoding for every bit plane was compressed by the truncation of the bit plane concerned was dealt with, this invention can apply suitably the image information after encoding image information for every part of the and encoding for every part also about the case where it compresses by deletion of the part concerned.

[0071] Although this example treated image information (image data etc.), it is applicable suitably also about speech information (voice data etc.).

[0072] (Example of others of the gestalt of operation of this invention) MSB has one half of the amount of information of the data of the bit. Here, to the waits of MSB occupied in all the bits of a certain image information being about $1/2$

thru/or 3/4, when the next bit of MSB is 1 (effective bits), when the next bit of MSB is 0 (invalid bit), the wait of MSB occupied in all the bits of a certain image information is set to about 3/4 thru/or 1. If the number (Nb) in each layer of MSB whose bit of the level of the next low order of MSB besides the number (Na) in each layer of MSB is 1 (effective bits) is extracted and degradation of an image is evaluated based on both in order to use this property, degradation of an image can be evaluated more to accuracy. For example, one MSB whose bit of a lower level is 0 can consider how to evaluate degradation of an image, as 1.5 MSB whose bit of a lower level is 1.

[0073] Moreover, not all code blocks are identically treated about presumption of the deformation amount of the image by the deformation amount presumption section 73, or presumption of the slope parameter by the slope parameter estimation section 74. By presuming the deformation amount and slope parameter of an image to the number of MSB in each code block based on the number of MSB which performed weighting for every component or subband, and performed weighting Assessment of degradation of an image with few errors is attained more visually.

[0074] Moreover, by enabling it to choose whether according to an instruction,

the index value inputted into the inputted wavelet multiplier data 51 is added about addition of the index value by the index adjunct 75, since an index value cannot be made to add to wavelet multiplier data with unnecessary addition of an index value, decline in the compressibility by addition of an unnecessary index value can be prevented. For example, an index value cannot be made to add under the condition that addition of an index value is unnecessary, since it is not necessary to carry out truncation by the compression zone 76 about the wavelet multiplier data 51 already compressed by the entropy code modulation by the coding section 15 more than desired compressibility.

[0075] If truncation of a different amount to each code block in one subband is performed when performing truncation, distortion arises between code blocks, and this may serve as a distorted error and it may be visible. For this reason, generally performing truncation not per code block unit but per subband is also made. Therefore, when performing truncation per subband, the direction which extracts the number of MSB etc. for every subband has less computational complexity rather than extracting the number of MSB etc. for every code block, and ends.

[0076]

[Effect of the Invention] Thus, in the image-processing method which compresses the image information after it encoded image information for every bit plane of the and this invention encoded for every bit plane like JPEG2000 by the truncation of the bit plane concerned, in case truncation of the bit plane encoded in degradation of the image accompanying the truncation of a bit plane is performed, it can evaluate, without needing a decryption.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] The common image processing system which compresses image information by JPEG2000 is expressed.

[Drawing 2] The common image processing system which elongates image information by JPEG2000 is expressed.

[Drawing 3] It is drawing explaining a converter.

[Drawing 4] It is drawing explaining the quantization section.

[Drawing 5] It is drawing explaining the coding section.

[Drawing 6] It is drawing explaining the case where image data consists of two or more colors.

[Drawing 7] The example of the gestalt of operation of this invention is expressed.

[Drawing 8] A bit plane and a layer are expressed.

[Drawing 9] It is drawing of the example of arrangement of the data in a layer.

[Drawing 10] It is drawing at the time of carrying out truncation of the low order 3

layer.

[Drawing 11] It is drawing at the time of carrying out truncation of the low order 7 layer.

[Drawing 12] It is drawing at the time of carrying out truncation of the low order 6 layer.

[Drawing 13] It is drawing at the time of carrying out truncation of the low order 8 layer.

[Drawing 14] It is drawing which extracted Na and Nb of each layer.

[Drawing 15] It is drawing when the distribution in the space of an image is changing gently.

[Drawing 16] It is drawing when two poles of distribution in the space of an image have specialized.

[Drawing 17] The example of a format of the encoded wavelet multiplier data is expressed.

[Drawing 18] The configuration of a main header is expressed.

[Drawing 19] The configuration of a tile PERT header is expressed.

[Description of Notations]

11 Image Data

12 Image Processing System

13 Converter

14 Quantization Section

15 Coding Section

16 Code Data

21 Code Data

22 Image Processing System

23 Decryption Section

24 Reverse Quantization Section

25 Inverse Transformation Section

26 Image Data

31 Tile

32 Wavelet Multiplier Data

51 Quantized Wavelet Multiplier Data

52 SubBand

53 Code Block

54 Bit Plane

71 Index Generation Section

72 Number Extract Section

73 Deformation Amount Presumption Section

74 Slope Parameter Estimation Section

75 Index Adjunct

76 Compression Zone

77 Wavelet Multiplier Data before Coding

78 Wavelet Multiplier Data after Coding

81 Layer

171 Main Header

172 Tile PERT Header

173 SOC

174 main

175 SOT

176 T()

177 SOD

178 bitstream

179 EOC

181 SIZ

182 COD

183 COC

184 QCD

185 QCC

186 RGN

187 POC

188 COM

191 PPM

192 TLM

193 PLM

194 CRG

195 PPT

196 PLT

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許公開番号

特開2003-324612

(P2003-324612A)

(43) 公開日 平成15年11月14日 (2003. 11. 14)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	テマコード ⁶ (参考)
H 0 4 N 1/41		H 0 4 N 1/41	B 5 C 0 5 9
G 1 0 L 11/00		H 0 3 M 7/30	A 5 C 0 7 8
H 0 3 M 7/30		H 0 4 N 7/133	Z 5 J 0 6 4
H 0 4 N 7/30		G 1 0 L 9/16	

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2002-128682(P2002-128682)

(22) 出願日 平成14年4月30日 (2002. 4. 30)

(71) 出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72) 発明者 門脇 幸男

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式会社リコー内

(74) 代理人 100070150

弁理士 伊東 忠彦

最終頁に続く

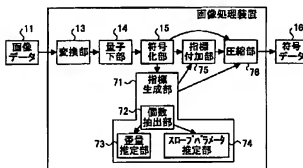
(54) 【発明の名称】 画像処理方法、画像処理装置、画像処理プログラム、音声処理方法、音声処理装置、及び音声処理プログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する画像処理方式において、ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化を、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、評価する。

【解決手段】 画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定することを特徴とする画像処理方法。

本発明の実施の形態の例



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報に、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを予め付加する指標付加ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標付加ステップにより予め付加された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項3】 前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップを有し、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数を、前記指標パラメータとすることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項4】 前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップと、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め推定する歪量推定ステップを有し、前記歪量推定ステップにより予め推定された前記画像の歪量を、前記指標パラメータとすることを特徴とする請

求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項5】 前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップと、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め推定する歪量推定ステップと、前記歪量推定ステップにより予め推定された前記最上位有効ビットの歪量から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量のスロープパラメータを予め推定するスロープパラメータ推定ステップを有し、前記歪量推定ステップにより予め推定された前記画像の歪量と、前記スロープパラメータ推定ステップにより推定された前記画像の歪量のスロープパラメータを、前記指標パラメータとすることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項6】 前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め抽出する歪量抽出ステップを有し、前記歪量抽出ステップにより予め抽出された前記画像の歪量を、前記指標パラメータとすることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項7】 前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め抽出する歪量抽出ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量のスロープパラメータを予め抽出するスロープパラメータ抽出ステップを有し、前記歪量抽出ステップにより予め抽出された前記画像の歪量と、前記スロープパラメータ抽出ステップにより抽出された前記画像の歪量のスロープパラメータを、前記指標パラメータとすることを特徴とする請求項1又は2に記載の画像処理方法。

【請求項8】 前記画像処理方法の画像圧縮方式は、J P E G 2 0 0 0であることを特徴とする請求項1乃至7のいずれか一項に記載の画像処理方法。

【請求項9】 前記画像処理方法の画像圧縮方式は、J P E G 2 0 0 0であり、且つ、前記指標付加ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報のコメントマークに、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを格納しておくことを特徴とする請求項2に記載の画像

処理方法。

【請求項10】 前記画像処理方法の画像圧縮方式は、J P E G 2 0 0 0であり、且つ、前記指標付加ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された画像情報のメインヘッダ又はタイルパートヘッダに配置されたコメントマーカーに、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを格納しておくことを特徴とする請求項2に記載の画像処理方法。

【請求項11】 画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項12】 画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報に、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータを予め付加する指標付加手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標付加手段により予め付加された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項13】 前記指標生成手段は、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出手段を有し、前記個数抽出手段により予め抽出された前記最上位有効ビットの個数を、前記指標パラメータとすることを特徴とする請求項11又は12に記載の画像処理装置。

【請求項14】 画像情報を、その部分ごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化された後の画像情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法におい

て、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化される前の画像情報から、当該部分の削除にともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、

前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定することを特徴とする画像処理方法。

【請求項15】 画像情報を、その部分ごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段により部分ごとに符号化された後の画像情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段により部分ごとに符号化される前の画像情報から、当該部分の削除にともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、

前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定することを特徴とする画像処理装置。

【請求項16】 請求項1乃至10のいずれか一項又は請求項14に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させることを特徴とする画像処理プログラム。

【請求項17】 音声情報を、その部分ごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化された後の音声情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮ステップを有する音声処理方法において、

前記符号化ステップにより部分ごとに符号化される前の音声情報から、当該部分の削除にともなう音声の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、

前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定することを特徴とする音声処理方法。

【請求項18】 音声情報を、その部分ごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段により部分ごとに符号化された後の音声情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮手段を有する音声処理装置において、

前記符号化手段により部分ごとに符号化される前の音声情報から、当該部分の削除にともなう音声の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、

前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定することを特徴とする音声処理装置。

【請求項19】 請求項17に記載の音声処理方法をコンピュータに実行させることを特徴とする音声処理プログラム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像処理方法・画像処理装置・画像処理プログラム・音声処理方法・音声処理装置・音声処理プログラムに関する。

【0002】

【従来の技術】画像圧縮方式としては、国際標準であるJPEGやJPEG2000が知られている。

【0003】図1は、JPEG2000により画像情報を圧縮する一般的な画像処理装置を表す。画像データ11が画像処理装置12に入力されると、変換部13によって離散ウェーブレット変換され、量子化部14によって量子化され、符号化部15によってエントロピー符号化され、符号データ16が出力される。すなわち、画像データ11から符号データ16へと画像情報が圧縮される。

【0004】なお、「画像情報」とは、画像データ11のほか、変換された画像データ・量子化された画像データ・エントロピー符号化された画像データなど、画像データ11及び画像データ11から派生するデータの総称を意味するものとする。

【0005】図2は、JPEG2000により画像情報を伸張する一般的な画像処理装置を表す。符号データ21が画像処理装置22に入力されると、復号化部23によってエントロピー復号化され、逆量子化部24によって逆量子化され、逆変換部25によって逆離散ウェーブレット変換され、画像データ26が出力される。すなわち、符号データ21から画像データ26へと画像情報が伸張される。

【0006】画像圧縮を行う画像処理装置と画像伸張を行う画像処理装置は、一体化されることも多い。

【0007】図3により変換部13について説明する。JPEG2000では、一般的に、図3Aのように画像データ11をタイル31に分割して、図3Bのようにタイルごとに離散ウェーブレット変換(DWT)がなされる。図は、画像データ11を 128×128 の大きさのタイル31に分割した例を示している。 128×128 の大きさのタイル31を、変換部13によりレベル2で離散ウェーブレット変換すると、図のように、 64×64 の大きさの3つのサブバンド1LH・1HL・1HHと 32×32 の大きさの4つのサブバンド2LL・2LH・2HL・2HHからなるウェーブレット係数データ32が得られる。

【0008】図4により量子化部14について説明する。図は、量子化に用いる式の例を示したものである。 a と b はそれぞれ量子化前と量子化後のウェーブレット係数、 $|a|$ は a の絶対値、 $\text{sign}(a)$ は a の符号、 \square はフロア関数、 Δ は量子化ステップを表す。この式により、ウェーブレット係数は値 a から b へと量子化される。

【0009】図5により符号化部15について説明する。JPEG2000では、一般的に、図5Aのように

量子化されたウェーブレット係数データ51のサブバンド52を必要に応じてコードブロック53に分割して(コードブロックより大きいサブバンドについて、コードブロックへの分割が必要となる。以下、コードブロックというときは、コードブロックに分割しないサブバンドも含むものとする)、さらに、図5Bのようにコードブロック53をビットプレーン54に分割して、図5Cのようにビットプレーンごとに算術符号化などのエントロピー符号化がなされる。図は、サブバンド52を 4×4 の大きさのコードブロック53に分割して(この場合はコードブロックを 4×4 の大きさにしているが、この大きさに限定されるものではない)、 4×4 の大きさのコードブロック53を4つのビットプレーン54に分割した例を示している。符号化部15により、量子化されたウェーブレット係数データ51はビットプレーン54ごとにエントロピー符号化され、最終的に符号データ16が出力される。

【0010】なお、ここまでは画像データ11が単色からなる場合について説明したが、画像データ11が複色色からなる場合については、図6のように、各色の画像データ(コンポーネント)を画像処理装置12に入力すればよい。図6Aは、RGB方式で表現された画像データをそのまま入力するが、図6Bのように、YCbCr方式などの他の方式に変換して入力する場合もある。JPEG2000においては、一般に、図6Bの方式がとられている。これは、人間の視覚は輝度成分(Y)に対しては敏感であるが、色差成分(Cb・Cr)に対してはそれほど敏感ではないので、よりもCbとCrとをより圧縮することで圧縮率を高めるためである。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、JPEG2000では、量子化されたウェーブレット係数データをビットプレーンに分割してビットプレーンごとに符号化するので、ビットプレーンごとにウェーブレット係数データを符号化した後において、符号化されたビットプレーンの切り捨てによる画像情報の圧縮が可能である。例えば、符号化されたビットプレーンを下位側から切り捨てていく(トランケーション)ことによる画像情報の圧縮が行われている。

【0012】よって、ある圧縮率が目標値として存在する場合、目標値になるまでデータを切り捨てていくことになるが、当然データを切り捨てていくと画質が劣化していくことになる。そのため、データを切り捨てる場合にどれだけデータを切り捨てるとどれだけ画質が劣化するかを検出する必要がある。

【0013】この検出方法として、JPEG2000のExample and Guideline(EG)で示されている方法では、まず、各コードブロックにおいてビットプレーンを下位側から1つトランケーションした場合の歪量を求め、次に、ビットプレーンを下位側か

7

ら2つトランケーションした場合の歪量を求め、同様にして、すべてのビットプレーンをトランケーションしたときの歪量を求める。J P E G 2 0 0 0 の E G で示されている方法では、ウェーブレット係数データを符号化した後において歪量を求める場合、符号化されたビットプレーンをトランケーションした状態で復号化を行って原画像データとの誤差を調べ、誤差を調べる方法としては、MSE (Mean Squared Error) を使用している。

【0014】このように、J P E G 2 0 0 0 の E G で示されている方法では、ウェーブレット係数データを符号化した後において各ビットプレーンまでトランケーションした場合の歪量をそれぞれ求めるために、各ビットプレーンまでトランケーションした状態でそれぞれ復号化を行ってMSEで誤差を調べる。よって、ウェーブレット係数データを符号化した後において歪量を求めるための処理時間が復号化のために非常に長くなる。又は、歪量を求めるための処理時間を短くするためにハード量が非常に大きくなるという問題がある。

【0015】したがって、本発明は、J P E G 2 0 0 0 のように、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化して、ビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する画像処理方式において、ビットプレーンのトランケーションにもとまう画像の劣化を、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに評価することを課題とする。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の発明は、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにもとまう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーン

【0017】請求項2に記載の発明は、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにもとまう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップ

8

と、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報に、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを予め付加する指標付加ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標付加ステップにより予め付加された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定する。

【0018】請求項3に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明に関して、前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップを有し、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数を、前記指標パラメータとする。

【0019】請求項4に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明に関して、前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップと、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め決定する歪量推定ステップを有し、前記歪量推定ステップにより予め決定された前記画像の歪量を、前記指標パラメータとする。

【0020】請求項5に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明に関して、前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出ステップと、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め決定する歪量推定ステップと、前記個数抽出ステップにより予め抽出された前記最上位有効ビットの個数から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量のスローパラメータを予め決定するスローパラメータ推定ステップを有し、前記歪量推定ステップにより予め決定された前記画像の歪量と、前記スローパラメータ推定ステップにより決定された前記画像の歪量のスローパラメータを、前記指標パラメータとする。

【0021】請求項6に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明に関して、前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め抽出する歪量抽出ステップを有し、前記歪量抽出ステップにより予め抽出された前記画像の歪量を、前記指標パラメータとする。

【0022】請求項7に記載の発明は、請求項1又は2に記載の発明に関して、前記指標生成ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化され

る前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量を予め抽出する歪量抽出ステップと、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量のスローパラメータを予め抽出するスローパラメータ抽出ステップを有し、前記歪量抽出ステップにより予め抽出された前記画像の歪量と、前記スローパラメータ抽出ステップにより抽出された前記画像の歪量のスローパラメータを、前記指標パラメータとする。

【0023】請求項8に記載の発明は、請求項1乃至7のいずれか一項に記載の発明に関して、前記画像処理方法の画像圧縮方式は、JPE G 2000である。

【0024】請求項9に記載の発明は、請求項2に記載の発明に関して、前記画像処理方法の画像圧縮方式は、JPE G 2000であり、且つ、前記指標付加ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報のコメントマーカに、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを格納しておく。

【0025】請求項10に記載の発明は、請求項2に記載の発明に関して、前記画像処理方法の画像圧縮方式は、JPE G 2000であり、且つ、前記指標付加ステップは、前記符号化ステップによりビットプレーンごとに符号化された画像情報のメインヘッダ又はタイトルヘッダに配置されたコメントマーカに、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータを格納しておく。

【0026】請求項11に記載の発明は、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定する。

【0027】請求項12に記載の発明は、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、当該ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段と、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化された後の画像情報

に、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータを予め付加する指標付加手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標付加手段により予め付加された前記指標パラメータに基づいて、トランケーションするビットプレーンを決定する。

【0028】請求項13に記載の発明は、請求項1又は12に記載の発明に関して、前記指標生成手段は、前記符号化手段によりビットプレーンごとに符号化される前の画像情報から、各ビットプレーンにおける最上位有効ビットの個数を予め抽出する個数抽出手段を有し、前記個数抽出手段により予め抽出された前記最上位有効ビットの個数を、前記指標パラメータとする。

【0029】請求項14に記載の発明は、画像情報を、その部分ごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化された後の画像情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮ステップを有する画像処理方法において、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化される前の画像情報から、当該部分の削除にともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定する。

【0030】請求項15に記載の発明は、画像情報を、その部分ごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段により部分ごとに符号化された後の画像情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮手段を有する画像処理装置において、前記符号化手段により部分ごとに符号化される前の画像情報から、当該部分の削除にともなう画像の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定する。

【0031】請求項16に記載の発明は、画像処理方法をコンピュータに実行させる画像処理プログラムにおいて、請求項1乃至10のいずれか一項又は請求項14に記載の画像処理方法をコンピュータに実行させる。

【0032】請求項17に記載の発明は、音声情報を、その部分ごとに符号化する符号化ステップと、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化された後の音声情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮ステップを有する音声処理方法において、前記符号化ステップにより部分ごとに符号化される前の音声情報から、当該部分の削除にともなう音声の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成ステップを有し、前記圧縮ステップは、前記指標生成ステップにより予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定する。

【0033】請求項18に記載の発明は、音声情報を、その部分ごとに符号化する符号化手段と、前記符号化手段により部分ごとに符号化された後の音声情報を、当該部分の削除により圧縮する圧縮手段を有する音声処理装

置において、前記符号化手段により部分ごとに符号化される前の音声情報から、当該部分の削除にともなう音声の劣化の指標となる指標パラメータを予め生成する指標生成手段を有し、前記圧縮手段は、前記指標生成手段により予め生成された前記指標パラメータに基づいて、削除する部分を決定する。

【0034】請求項19に記載の発明は、音声処理方法をコンピュータに実行させる音声処理プログラムにおいて、請求項17に記載の音声処理方法をコンピュータに実行させる。

【0035】請求項1、11、又は16に記載の発明によれば、予め生成された指標パラメータを利用することで、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の劣化を評価することができる。

【0036】請求項2、12、又は16に記載の発明によれば、予め付加された指標パラメータを利用することで、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに、符号化された画像情報そのものを参照することで画像の劣化を評価することができる。

【0037】請求項3、13、又は16に記載の発明によれば、最上位有効ビットの個数は簡単に抽出できるので、これを指標パラメータとすることで、画像の劣化を簡単かつ高速に評価することができ、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の劣化を評価することができる。

【0038】請求項4又は16に記載の発明によれば、最上位有効ビットの個数は簡単に抽出できるので、これから推定された画像の歪量を指標パラメータとすることで、画像の歪量に基づいて画像の劣化を簡単かつ高速に評価することができ、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の歪量に基づいて画像の劣化を評価することができる。

【0039】請求項5又は16に記載の発明によれば、最上位有効ビットの個数は簡単に抽出できるので、これから推定された画像の歪量と画像の歪量のスロープパラメータを指標パラメータとすることで、画像の歪量と画像の歪量のスロープパラメータに基づいて画像の劣化を簡単かつ高速に評価することができ、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の歪量と画像の歪量のスロープパラメータに基づいて画像の劣化を評価することができる。

【0040】請求項6又は16に記載の発明によれば、JPEGL2000のEGで示されている方法等により画像の歪量を抽出して、これを指標パラメータとすることで、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の歪量に基づいて画像の劣化を評価することができる。

【0041】請求項7又は16に記載の発明によれば、JPEGL2000のEGで示されている方法等により画像の歪量と画像の歪量のスロープパラメータを抽出して、これを指標パラメータとすることで、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、復号化を必要とせずに画像の歪量と画像の歪量のスロープパラメータに基づいて画像の劣化を評価することができる。

【0042】請求項14、15、又は16に記載の発明によれば、予め生成された指標パラメータを利用することで、符号化された部分の削除を実行する際に、復号化を必要とせずに画像の劣化を評価することができる。

【0043】請求項17、18、又は19に記載の発明によれば、予め生成された指標パラメータを利用することで、符号化された部分の削除を実行する際に、復号化を必要とせずに音声の劣化を評価することができる。

【0044】なお、「画像情報」とは、画像データ及び画像データから派生するデータ（量子化されたウェーブレット係数データ等）の総称である。

【0045】なお、「音声情報」とは、音声データ及び音声データから派生するデータの総称である。

【0046】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態について説明する。

【0047】（本発明の実施の形態の例）図7は、本発明の実施の形態の例を表す。本実施例の画像処理装置12は、変換部13、量子化部14、符号化部15、指標生成部71、偶数抽出部72、歪量推定部73、スロープパラメータ推定部74、指標付加部75、圧縮部76から構成される。本実施例の画像圧縮方式はJPEGL2000であり、図1の画像処理装置12と同様に、画像データ11が画像圧縮装置12に入力されると、変換部13によって離散ウェーブレット変換され、量子化部14によって量子化され、符号化部15によってエントロピー符号化され、最終的に符号データ16が出力される。

【0048】図8Aは、本実施例によって得られるウェーブレット係数データ51のコードブック53をビットプレーン54に分割したものを表す。JPEGL2000では、このビットプレーンをそれぞれ3つのパス（コーディングパス）でエントロピー符号化する。コーディングパスを任意の切り口でグループ化したとき、そのグループをレイヤーと呼ぶ。ここでは、図8Bのように、説明を簡単にするために、ビットプレーン54の切り口とレイヤー81の切り口を合わせる。つまり、ビットプレーンとレイヤーは等しいと考える。

【0049】レイヤー（ビットプレーン）のトランケーションについて考える。

【0050】図9は、図8のレイヤー分割されたコードブロックを、図8のA面で切断したときの断面図であ

る。本来は2次元で考察しなければならないが簡単のため1次元で考察する。白色は無効成分(無効ビット)、黒色は有効成分(有効ビット)を表す。図9のデータをレイヤー3までトランケーションした状態を図10に示す。この状態ではほとんどのデータの有効成分は削除されないで残っている。図9のデータをレイヤー7までトランケーションした状態を図11に示す。この状態だと半分以上のデータが完全になくなってしまっている。図9のデータをレイヤー6までトランケーションした場合を図12に示す。この状態であればほとんどのデータの最上位有効ビット(MSB)は残っていることがわかる。また図9のデータをレイヤー8までトランケーションした場合を図13に示す。この場合、ほとんどのデータが消失していることがわかる。

【0051】図14は、図9のデータに関して、MSBの分布とMSBの各レイヤーにおける個数(Na)を示す。同時に、図9のデータに関して、MSBの次の下位のレベルのビットが有効ビットであるMSBの各レイヤーにおける個数(Nb)を示している。図14でわかるのはレイヤー7のところにMSB成分が多く分布していることである。このように、ウェーブレット係数のMSB成分が多く分布しているレイヤーをトランケーションしてしまおう、そのレイヤーに関するコードブロックのデータの分布状況が大きく変わってしまうことになる。すなわち、レイヤーのトランケーションを行ったときのMSBの個数の変化と画像の劣化との間には相関があると考えられる。

【0052】このように、各レイヤーにおけるMSBの個数は、レイヤーのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となるパラメータである。MSBはウェーブレット係数データから簡単に抽出できる。したがって、レイヤーのトランケーションにともなう画像の劣化を、MSBの個数に基づいて評価することによれば、画像の劣化を簡単かつ高速に評価することができる。

【0053】これを応用すれば、さらに、ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化を、エントロピー符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、エントロピー復号化を必要とせずに評価することが可能になる。

【0054】例えば、エントロピー符号化される前のウェーブレット係数データから、各ビットプレーンにおけるMSBの個数を予め抽出して、この抽出値をエントロピー符号化された後のウェーブレット係数データに予め付加したり記憶部に予め記憶させたりしておけば、エントロピー符号化されたビットプレーンをトランケーションする際に、この付加値や記憶値のいずれかを利用することで、画像の劣化を、エントロピー復号化を必要とせずに評価することができる。

【0055】例えばまた、この抽出値から、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量さらには

画像の歪量のスロープパラメータ(ビットプレーンをトランケーションしたときの「画像の歪量」と「符号データの削減量」との比率)を予め推定して、抽出値に代えてこの(これらの)推定値をエントロピー符号化された後のウェーブレット係数データに予め付加したり記憶部に予め記憶させたりしておけば、エントロピー符号化されたビットプレーンをトランケーションする際に、この(これらの)付加値や記憶値のいずれかを利用することで、画像の劣化を、エントロピー復号化を必要とせずに画像の歪量さらにはスロープパラメータに基づいて評価することができる。

【0056】なお、各ビットプレーンにおけるMSBの個数や、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量さらには画像の歪量のスロープパラメータのように、ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となるパラメータのことを「指標パラメータ」と呼ぶことにする。

【0057】本実施例では、図7のように、符号化部15によりビットプレーン54ごとにエントロピー符号化される前のウェーブレット係数データ51(以下「エントロピー符号化前のウェーブレット係数データ77」と呼ぶ)が、符号化部15から指標生成部71へと入力され、指標生成部71内の個数抽出部72により、各ビットプレーンにおけるMSBの個数(Na)が抽出される。

【0058】本実施例ではまた、図7のように、個数抽出部72により抽出されたNaの抽出値を、個数抽出部72から歪量推定部73さらにはスロープパラメータ推定部74へと供給して、指標生成部71内の歪量推定部73さらにはスロープパラメータ推定部74において、Naの抽出値から画像の歪量さらにはスロープパラメータを推定することもできる。例えば、ビットプレーン1からビットプレーンnまでをトランケーションする場合、各ビットプレーンのNaと各ビットプレーンのレベルとの積の総和を、画像の歪量(の比)と推定する。例えばさらに、上述したスロープパラメータの定義式に、画像の歪量としてこの総和を代入したものを、スロープパラメータ(の比)と推定する。

【0059】本実施例では、図7のように、符号化部15によりビットプレーン54ごとにエントロピー符号化された後のウェーブレット係数データ51(以下「エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78」と呼ぶ)が、符号化部15から圧縮部76へと入力され、且つ、指標生成部71により予め生成された指標値(Naの抽出値、歪量の推定値等)が、歪量生成部71から圧縮部76へと入力され、圧縮部76により、この指標値に基づいて、トランケーションするビットプレーン54が決定され、そのビットプレーン54のトランケーションが実行される。例えば、ビットプレーン54ごとに所定の閾値を設けて、指標生成部71により各ビットプ

レーン54について予め生成された指標値に関して、ビットプレーン1に関する指標値と閾値とを比較し、次にビットプレーン2に関する指標値と閾値とを比較し、次にビットプレーン3に関する指標値と閾値とを比較し、というように、各ビットプレーンに関する指標値と閾値とを順次比較し、ビットプレーン*n*において初めて指標値が閾値以上になったとき、ビットプレーン1からビットプレーン*n*-1までをトランケーションすることに決定して、これらビットプレーンのトランケーションを実行する(*n*=1のときはトランケーションを実行しない)という方法が考えられる。この閾値は、全ビットプレーンで同じ値にしてもよいし、各ビットプレーンで異なる値にしてもよい。このように、エントロピー符号化されたビットプレーン54のトランケーションを圧縮部76が実行する際に、指標生成部71により予め生成された指標値を利用することで、画像の劣化を考慮したトランケーションを、エントロピー復号化を必要とせずに実行することができる。

【0060】本実施例ではまた、図7のように、エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78を、符号化部15から指標付加部75へと供給して、且つ、指標生成部71により予め生成された指標値を、指標生成部71から指標付加部75へと供給して、指標付加部75において、エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78にこの指標値を予め付加することもできる。本実施例ではそして、図7のように、指標付加部75により指標値が予め付加されたウェーブレット係数データ78を、指標付加部75から圧縮部76へと供給して、圧縮部75において、この指標値に基づいて、トランケーションするビットプレーン54を決定して、そのビットプレーン54のトランケーションを実行することもできる。このように、エントロピー符号化されたビットプレーン54のトランケーションを圧縮部76が実行する際に、指標付加部75によりウェーブレット係数データ78に予め付加された指標値を利用することで、画像の劣化を考慮したトランケーションを、エントロピー復号化を必要とせずに、エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78そのものを参照することで実行することができる。

【0061】ここで、JPECC2000における「エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78」について説明する。図17は、JPECC2000における「エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78」のフォーマットの例を表す。図1の画像処理装置においては、これが最終的に出力される符号データ16であり、図7の画像処理装置においては、これをさらに圧縮部76等を経由させたものが最終的に出力される符号データ16である。なお、一般的には、最終的に出力される符号データ16に限らず、エントロピー符号化後のウェーブレット係数データ78をも含めて「符号デー

タ」と呼ばれる。本明細書中でもこの用法に従う。

【0062】図17の符号データは、まず、メインヘッダ171から始まる。メインヘッダ171は、メインヘッダ171の開始を表すSOC (Start of C odestream) 173から始まり、メインヘッダ172の内容を表すmain174がこれに続く。

【0063】図17の符号データは、メインヘッダ171の記述が終わると、次に、タイトルパートヘッダ172Aが始まり、bitstream178Aがこれに続き、タイトルパートヘッダ172Bが始まり、bitstream178Bがこれに続き、というように順次続いてゆき、最後に、終了を表すEOC (End of C odestream) 179で終わる。タイトルパートヘッダ172は、タイトルパートヘッダ172の開始を表すSOT (Start of Tile) 175から始まり、タイトルパートヘッダ172の内容を表すT (A)

(Tile (A) Header Maker Segment) 176がこれに続き、データの開始を表すSOD (Start of Data) 177が始まる。

【0064】図18は、メインヘッダ171の構成を表す。メインヘッダ171は、SOC173から始まり、サイズを示すマーカーであるSIZ (Image and Tile Size: 必須) 181がこれに続き、その後は順不同で、符号化・復号化に必要なマーカーであるCOD (Coding Style Default: 必須) 182、COC (Coding Style Component: 任意) 183、量子化・逆量子化に必要なマーカーであるQCD (Quantization Default: 必須) 184、QCC (Quantization Component: 任意) 185、RGN (Region of Interest: 任意) 186、POC (Order Charge: 任意) 187、PPM (Packed Packet Headers: 任意) 191、TLM (Tile Lengths: 任意) 192、PLM (Packet Lengths: 任意) 193、CRG (Component Registration: 任意) 194、COM (Component: 任意) 188がこれに続く。

【0065】図19は、タイトルパートヘッダ172の構成を表す。タイトルパートヘッダ172は、SOT175から始まり、その後は順不同で、COD (任意) 182、COC (任意) 183、QCD (必須) 184、QCC (任意) 185、RGN (任意) 186、POC (任意) 187、PPT (Packed Packet Headers, Tile Header: 任意) 195、PLT (Packet Lengths, Tile Header: 任意) 196、COM (任意) 188がこれに続き、SOD177が始まる。

【0066】ここで、JPECC2000の符号データに対して、指標付加部75が指標値を付加する部分につい

17

て説明する。現在の J P E G 2 0 0 0 の符号データのフォーマットに関して、このような指標値を格納しておける部分としては、コメント文を挿入できるマーカーであるコメントマーカーが考えられる。よって、J P E G 2 0 0 0 の符号データに関しては、当該指標値をコメントマーカーに格納することで、符号データに指標値を付加することができる。当該コメントマーカーは、メインヘッダ 1 7 1 ははタイトルパートヘッダ 1 7 2 に配置することができる。また、これら以外に専用のヘッダを設定し、指標値を格納するコメントマーカーを、この専用のヘッダに配置してもよい。

【0067】本実施例は、(量子化された)ウェーブレット係数データのビットプレーンを取り扱ったが、本発明は、他の画像情報のビットプレーンについても適宜適用できる。

【0068】本実施例は、個数抽出部 7 2 により、各ビットプレーンにおける M S B の個数を予め抽出して、これを指標パラメータとする場合等を取り扱ったが、本発明は、ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化の指標となるパラメータであれば、他のパラメータを指標パラメータとする場合についても適宜適用できる。例えば、J P E G 2 0 0 0 の E G で示されている方法等により、ビットプレーンをトランケーションしたときの画像の歪量さらにはスロープパラメータを予め抽出して、これを(これを)指標パラメータとしてもよい。これを実現するためには、例えば、図 7 の画像処理装置 1 2 において、個数抽出部 7 2 に代えて、歪量抽出部やスロープパラメータ抽出部を設けておけばよい。

【0069】本実施例は、J P E G 2 0 0 0 を取り扱ったが、本発明は、J P E G 2 0 0 0 のように、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化して、ビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する画像圧縮方式であれば、他の画像圧縮方式についても適宜適用できる。

【0070】本実施例は、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化して、ビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する場合を取り扱ったが、本発明は、画像情報を、その部分ごとに符号化して、部分ごとに符号化された後の画像情報を、当該部分の削除により圧縮する場合についても適宜適用できよう。

【0071】本実施例は、画像情報(画像データ等)を扱ったが、音声情報(音声データ等)についても適宜適用できよう。

【0072】(本発明の実施の形態のその他の例) M S B のそのビットのデータの 1 / 2 の情報量を持っている。ここで、M S B の次のビットが 1 (有効ビット)の場合は、ある画像情報の全ビットに占める M S B のウェイトは約 1 / 2 乃至 3 / 4 なのに対して、M S B の次の

18

ビットが 0 (無効ビット)の場合は、ある画像情報の全ビットに占める M S B のウェイトは約 3 / 4 乃至 1 となる。この特性を利用するために、M S B の各レイヤーにおける個数 (N a) のほか、M S B の次の下位のレベルのビットが 1 (有効ビット)である M S B の各レイヤーにおける個数 (N b) も抽出し、両者に基づいて画像の劣化を評価すると、より正確に画像の劣化の評価をすることができる。例えば、下位レベルのビットが 0 である M S B 1 個は、下位レベルのビットが 1 である M S B 1.5 個分として、画像の劣化を評価する方法が考えられる。

【0073】また、歪量推定部 7 3 による画像の歪量の推定やスロープパラメータ推定部 7 4 によるスロープパラメータの推定に関して、すべてのコードブロックを同一に扱うのではなく、各コードブロックにおける M S B の個数に対して、それぞれのコンポーネント又はサブバンドごとに重み付けを行い、重み付けを行った M S B の個数に基づいて画像の歪量やスロープパラメータを推定することで、より視覚的に誤差が少ない画像の劣化の評価が可能になる。

【0074】また、指標付加部 7 5 による指標値の付加に関して、命令に応じて、入力されたウェーブレット係数データ 5 1 に入力された指標値を付加するか否かを選択できるようにすることで、指標値の付加が不要なウェーブレット係数データには、指標値を付加させないことができるので、不要な指標値の付加による圧縮率の低下を防止することができる。例えば、符号化部 1 5 によるエントロピー符号化により、すでに所望の圧縮率以上に圧縮されているウェーブレット係数データ 5 1 については、圧縮部 7 6 によりトランケーションする必要がないので、指標値の付加が不要であるとして、指標値を付加させないことができる。

【0075】トランケーションを行う場合、ひとつのサブバンド内の各コードブロックに対して異なる量のトランケーションを行うと、コードブロック間に歪が生じ、これが歪誤差となって見えてくる場合がある。このため、一般に、トランケーションをコードブロック単位ではなくサブバンド単位で行うこともなされている。よって、サブバンド単位でトランケーションを行う場合、コードブロックごとに M S B の個数等を抽出するよりも、サブバンドごとに M S B の個数等を抽出する方が、計算量が少なくて済む。

【0076】

【発明の効果】このように、本発明により、J P E G 2 0 0 0 のように、画像情報を、そのビットプレーンごとに符号化して、ビットプレーンごとに符号化された後の画像情報を、当該ビットプレーンのトランケーションにより圧縮する画像処理方式において、ビットプレーンのトランケーションにともなう画像の劣化を、符号化されたビットプレーンのトランケーションを実行する際に、

50

復号化を必要とせずに評価することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】JPEG2000により画像情報を圧縮する一般的な画像処理装置を表す。

【図2】JPEG2000により画像情報を伸張する一般的な画像処理装置を表す。

【図3】変換部について説明する図である。

【図4】量子化部について説明する図である。

【図5】符号化部について説明する図である。

【図6】画像データが複数色からなる場合について説明する図である。

【図7】本発明の実施の形態の例を表す。

【図8】ビットプレーンとレイヤーを表す。

【図9】レイヤー内のデータの配置例の図である。

【図10】下位3レイヤーをトランケーションした場合の図である。

【図11】下位7レイヤーをトランケーションした場合の図である。

【図12】下位6レイヤーをトランケーションした場合の図である。

【図13】下位8レイヤーをトランケーションした場合の図である。

【図14】各レイヤーのNaとNbとを抽出した図である。

【図15】画像の空間内の分布が緩やかに変化している場合の図である。

【図16】画像の空間内の分布が2極分化している場合の図である。

【図17】符号化されたウェーブレット係数データのフォーマットの例を表す。

【図18】メインヘッダの構成を表す。

【図19】タイルパートヘッダの構成を表す。

【符号の説明】

11 画像データ

12 画像処理装置

13 変換部

14 量子化部

15 符号化部

16 符号データ

21 符号データ

22 画像処理装置

23 復号化部

* 24 逆量子化部

25 逆変換部

26 画像データ

31 タイル

32 ウェーブレット係数データ

51 量子化されたウェーブレット係数データ

52 サブバンド

53 コードブロック

54 ビットプレーン

71 指標生成部

72 値数抽出部

73 歪量推定部

74 スロープパラメータ推定部

75 指標付加部

76 圧縮部

77 符号化前のウェーブレット係数データ

78 符号化後のウェーブレット係数データ

81 レイヤー

171 メインヘッダ

172 タイルパートヘッダ

173 SOC

174 main

175 SOT

176 TO

177 SOD

178 bitstream

179 EOC

181 SIZE

182 COD

183 COC

184 QCD

185 QCC

186 RGN

187 POC

188 COM

191 PPM

192 TLM

193 PLM

194 CRG

195 PPT

196 PLT

*

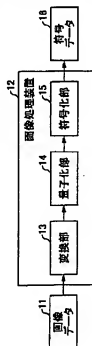
【図4】

量子化部について説明する図

$$b = \text{sign}(a) \left\lceil \frac{|a|}{\Delta} \right\rceil$$

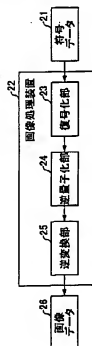
【図1】

JPEG2000により画像情報を圧縮する
一般的な画像処理装置



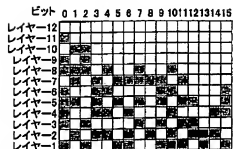
【図2】

JPEG2000により画像情報を伸張する
一般的な画像処理装置



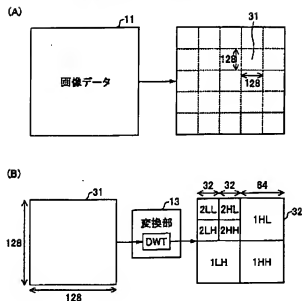
【図9】

レイヤー内のデータの配置例の図



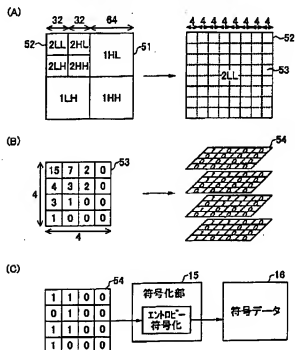
【図3】

変換部について説明する図



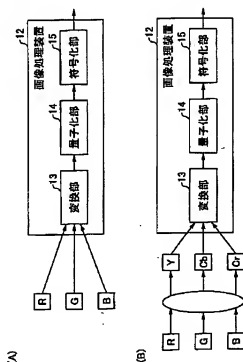
【図5】

符号化部について説明する図



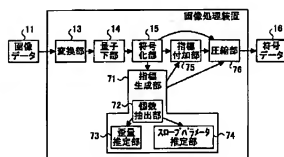
【図6】

画像データが複数色からなる場合について説明する図



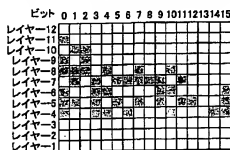
【図7】

本発明の実施の形態の例



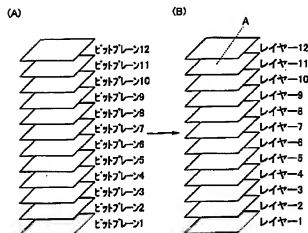
【図10】

下位3レイヤーをトランケーションした場合の図



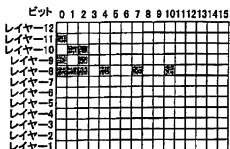
【図8】

ビットプレーンとレイヤーを数す図



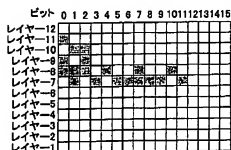
【図11】

下位7レイヤーをトランケーションした場合の図



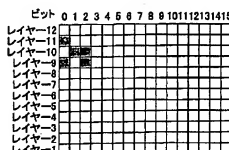
【図12】

下位8レイヤーをトランケーションした場合の図



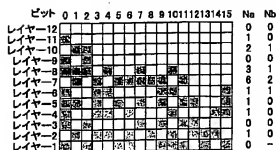
【図13】

下位8レイヤーをトランケーションした場合の図



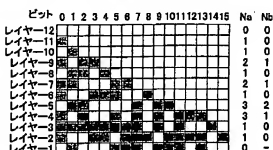
【図14】

各レイヤーのNaとNbとを抽出した図



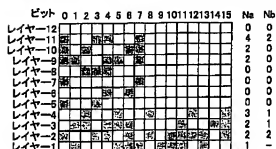
【図15】

画像の空間内の分布が緩やかに変化している場合の図



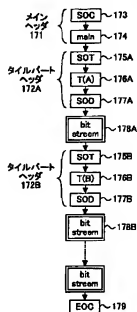
【図16】

画像の空間内の分布が2極分化している場合の図



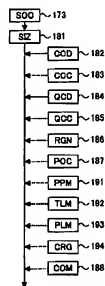
【図17】

符号化されたウェーブレット係数データのフォーマットの例



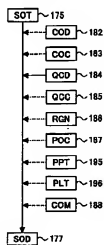
【図18】

メインヘッダの構成を表す図



【図19】

タイルパートヘッダの構成を表す図



 フロントページの続き

F ターム(参考) 5C059 KK47 MA00 MA24 MA35 MC11
 MC38 ME11 PP16 RB09 RB17
 RC11 TA00 TA41 TB06 TC00
 TC04 TC06 TD14 UA02 UA05
 UA15 UA39
 5C078 BA53 CA01 CA21 DA01 DB19
 5J064 AA03 BA09 BA16 BB14 BC16
 BC23 BC29 BD01